

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-130481

(43)Date of publication of application : 09.05.2002

Int.Cl.

F16J 15/10

(1)Application number : 2000-325001

(71)Applicant : NIPPON VALQUA IND LTD

(2)Date of filing : 25.10.2000

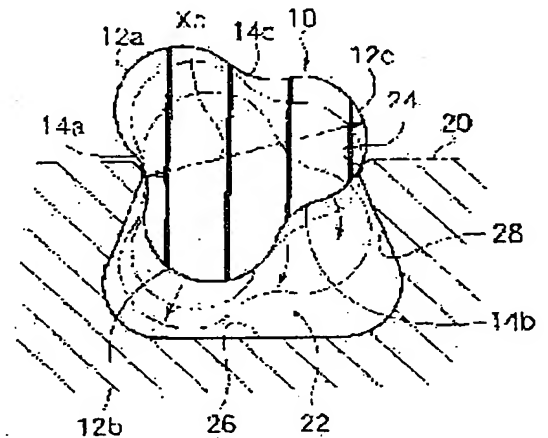
(72)Inventor : NOGUCHI MASAMICHI
TAKAMURE TATSUO
YAMASHITA TAKASHI

4) SEAL RING

7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a seal ring capable of being set in dovetail grooves easily and excellent in the sealing function.

SOLUTION: The seal ring 10 to seal a joining place of two members in such a way as set in dovetail grooves formed in either member and fitting to the other member, is made in a ring form from an elastically formable material, having such a cross-section as equipped with projections 12a, 12b, 12c arranged protruding in three directions at the periphery and recesses 14a, 14b, 14c provided between them 12a, 12b, 12c.



2002-130481

[0038]

[EXAMPLES]

[Typical example of sealing ring]

Material: Perfluoroelastomer (FFKM)

Ring diameter: Rectangular, 23 cm in length x 4 cm in width

Crosssectional shape: Almost regular triangle three-pronged form as shown in Fig. 1

Dimension of each unit:

Ra=Rb=Rc: 1.01 mm

Da=Db=Dc: 1.01 mm

Ha=Hb=Hc: 3.62 mm

Xa=Xb=Hc: 3.41 mm

Wbc=Wca=Wab: 3.89 mm

[Dovetail groove to be fitted]

Opening width g: 3.34 mm

Depth h: 2.51 mm

Maximum internal width (bottom): 4.45 mm

Inclination angel of side wall: 24°

[Evaluation of sealing ring] A sealing ring 10 in the dimension and the shape above was connected to a dovetail groove 22 in the dimension and shape above, and the fitting and sealing efficiencies were evaluated.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-130481
(P2002-130481A)

(43) 公開日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 J 15/10

識別記号

F I

F 1 6 J 15/10

テ-マコ-ト*(参考)

A 3 J 0 4 0

T

Y

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2000-325001(P2000-325001)

(22) 出願日

平成12年10月25日(2000.10.25)

(71) 出願人 000229564

日本バルカー工業株式会社

東京都新宿区西新宿二丁目1番1号

(72) 発明者 野口 勝通

奈良県五條市住川町テクノパークなら工業
団地5-2 日本バルカー工業株式会社内

(72) 発明者 高牟礼 辰男

奈良県五條市住川町テクノパークなら工業
団地5-2 日本バルカー工業株式会社内

(74) 代理人 100073461

弁理士 松本 武彦

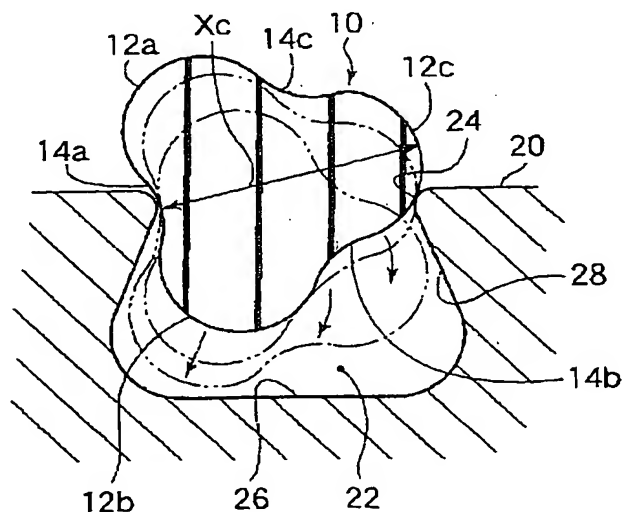
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 封止リング

(57) 【要約】

【課題】 蟻溝への装着が容易であるとともに封止機能にも優れた封止リングを提供する。

【解決手段】 部材同士の接合個所で何れか一方の部材に設けられた蟻溝22に装着され他方の部材と当接することで接合個所を封止する封止リング10であって、弾性変形可能な材料からなり、環状をなし、断面形状において外周の3方向に突出して配置された突出部12a、12b、12cと、各突出部12a、12b、12cの間にそれぞれ配置された凹入部14a、14b、14cとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】部材同士の接合個所で何れか一方の部材に設けられた蟻溝に装着され他方の部材と当接することで接合個所を封止する封止リングであって、弾性変形可能な材料からなり、環状をなし、

断面形状において外周の3方向に突出して配置された突出部と、各突出部の間にそれぞれ配置された凹入部とを備える封止リング。

【請求項2】前記蟻溝に装着されたときに蟻溝の底側に配置される2方向の突出部のうちの少なくとも1方向の突出部の先端から、その他の2方向の突出部の間に配置された凹入部の底までの距離Xが、前記蟻溝の開口幅gに対して、 $X/g = 1.2 \sim 1.0$ である請求項1に記載の封止リング。

【請求項3】前記蟻溝に装着されたときに蟻溝の底側に配置される凹入部の深さDが、封止リング全体の高さHに対して、 $D/H = 0.15 \sim 0.05$ である請求項1または2に記載の封止リング。

【請求項4】前記突出部の先端側が円弧状をなし、その円弧半径Rが、前記蟻溝の開口幅gに対して、 $R/g = 0.4 \sim 0.2$ である請求項1～3の何れかに記載の封止リング。

【請求項5】前記3方向の突出部および凹入部がそれぞれ同一寸法形状をなし周方向に等間隔で配置されている請求項1～4の何れかに記載の封止リング。

【請求項6】前記3方向の突出部のうち、前記蟻溝の底側に配置される2方向の突出部に比べて、前記蟻溝の開口側に配置される1方向の突出部の高さが大きい請求項1～4の何れかに記載の封止リング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、封止リングに関し、詳しくは、高い気密性を要求される配管機器などにおいて部材同士の接合個所に装着されて接合個所の封止を図る封止リングを対象にしている。

【0002】

【従来の技術】配管バルブのフランジ同士の接合個所には、Oリングなどの封止リングが装着されて、接合個所における気密性を維持している。封止リングは、弾力性に優れたゴムや合成樹脂で形成された環状体からなる。接合個所の片側のフランジに環状の挿入溝を形成して、この挿入溝に封止リングが挿入される。相手側のフランジを封止リングに当接させて、フランジ同士を閉じれば、封止リングが相手側フランジに当接し弾性的に変形することで、封止機能を果たす。

【0003】封止リングの挿入溝は、矩形溝が一般的であるが、蟻溝構造を有する挿入溝も知られている。蟻溝とは、開口側よりも奥側が広がった形の溝構造を意味している。封止リングを蟻溝に挿入しておくと、封止リン

グが溝から外れ難く、使用時の封止機能にも優れているとされている。特に、接合個所の開閉を繰り返す用途では、蟻溝を用いて封止リングを外れ難くしておくことが有効である。封止リングの断面形状によって、封止機能などの封止リングの性能が大きく影響される。前記したOリングは断面円形状をなし、製造が容易であるとともに弾性的な変形性にも優れているとされている。

【0004】前記した蟻溝に装着するのに適した封止リングの具体例として、特開平10-318373号公報には、断面ハート形の封止リングが開示されている。具体的には、基本的な円形断面の円周の一部に凹状部を設けており、凹状部の両側が脚状をなしている。この凹状部と脚状部分とで構成される形状が、蟻溝の内形状に沿って配置され、蟻溝の底に脚状部分が当接して密着した状態になる。その結果、封止リングが蟻溝の内部で振じれを生じたり転動したりすることなく安定した姿勢で全長にわたって均一に装着できるとされている。凹状部を有することで反発弾性力が良好に作用し、封止機能が高まるともされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記した断面ハート形の封止リングは、蟻溝への装著作業に手間と技術を要するとともに封止機能の点でも不十分である。まず、断面ハート形の封止リングは、凹状部とその両側の脚状部分とを、蟻溝の開口から内部へ挿入して、蟻溝の底面に脚状部分が当接するように配置しなければならない。蟻溝の開口よりもかなり幅が広く左右に広がった前記脚状部分を、蟻溝の開口に引っ掛けることなく内部に押し込むのは難しい。Oリングであれば、蟻溝の開口には円弧状の外周面の先端が当たるので、そのまま押し込めばOリングは弾性的に変形して内部に押し込まれる。しかし、断面ハート形の封止リングでは、前記脚状部分を左右から強く挟み付けて幅を十分に狭くしてからでなければ、蟻溝の開口には入らない。この操作を手作業で行うには、かなりの慣れと技術を必要とする。脚状部分を指等で挟んで細くした状態のままで開口に差し込むのは無理がある。

【0006】小型のハート形封止リングは、凹状部とその両側の脚状部分の位置や姿勢を、目で見て確認するのが難しく、手探りで確認するのも面倒である。封止リングの姿勢が傾いてたり振じれていたりすると、装着が困難になるばかりでなく、使用時の封止機能も低下してしまう。環状をなす封止リングの全周にわたって、正しい姿勢で封止リングを蟻溝に挿入するのは非常に難しい。ハート形封止リングの前記凹状部を深く形成して、左右の脚状部分を内側に狭め易くし、開口を通過し易くすることが考えられる。しかし、凹状部が深くなると、使用時に負荷が加わったときに、凹状部の底に過大な応力集中が発生して、封止リングの耐久性が低下する。過大な応力集中によって凹状部の表面に微細なクラックが発生

し、繰り返しの負荷によって微細な剥落片すなわちパーティクルが発生する。前記した半導体製造装置のように、微細な異物の混入を嫌う用途では使用し難いものとなる。また、封止リングにプラズマガスなどが接触する環境では、微細なクラックにプラズマガスが作用して封止リングの劣化を促進するという問題も起こる。

【0007】ハート形の封止リングでは、左右の側壁は傾斜面あるいは少し外側に反った湾曲面になっている。断面台形状の蟻溝のテーパ状の内側壁とハート形封止リングの側壁とは、蟻溝の開口で最も接近して配置される。そのため、装着作業時あるいは装着後に、封止リングの側壁が開口縁に擦れて傷が付いたり削り取られたりし易い。また、使用時に負荷がかかって封止リングが左右に膨れるように変形すると、余計に、封止リングの側壁が開口縁と接触して前記のような問題が発生し易くなる。封止リングの側壁が開口縁で擦られるとパーティクルが発生し、封止リングの耐久性も低下する。封止リングの側壁が、開口縁と相手側フランジとの間に挟み込まれて損傷したり、封止機能が十分に発揮できなくなったりすることもある。

【0008】本発明の課題は、前記した従来技術の問題点を解消し、蟻溝への装着が容易であるとともに封止機能にも優れた封止リングを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる封止リングは、部材同士の接合個所で何れか一方の部材に設けられた蟻溝に装着され他方の部材と当接することで接合個所を封止する封止リングであって、弾性変形可能な材料からなり、環状をなし、断面形状において外周の3方向に突出して配置された突出部と、各突出部の間にそれぞれ配置された凹入部とを備える。

【接合個所】封止リングは、各種の機械装置において、一對の部材同士が対面して接合される個所において、接合個所における気密性を高めるために使用される。このような気密性の向上すなわち封止機能を要求される構造部分であれば、前記接合個所を構成する部材の構造や形状などは特に限定されない。

【0010】高い気密性が要求される接合個所として、半導体製造装置における各種配管の継手部分や処理空間の外郭構造、開閉部分などが挙げられる。各種のガスを取り扱う薄膜形成装置やガス処理装置なども挙げられる。プラズマガスなどの封止リングの材料を劣化させ易い過酷な環境にも適用できる。具体例として、ドライエッチング装置における、ドライエッチングチャンバーのゲートバルブ開閉部が挙げられる。何れの場合も、接合個所では一對の部材が対面し、一方の部材には蟻溝が設けられ、この蟻溝に封止リングが装着される。他方の部材は単なる平坦面からなるものであってもよいし、蟻溝と対応する個所に浅い溝や段差が設けられている場合もある。

【0011】〔蟻溝〕蟻溝の基本的な断面構造は、開口よりも内部側の幅が広がっていることである。蟻溝の底面は開口と平行な平坦面であることができる。蟻溝の両側面は、底側から開口側へと内向きに傾斜した傾斜面であることができる。両側面で傾斜角度が違っていてもよい。側面が湾曲面であってもよい。側面と底面とが交わる隅部、および、開口の内縁には、アール（丸み）や面取りを施しておくことができる。

【0012】蟻溝は、前記した接合個所において、封止しなければならない領域を囲む環状に配置される。例えば、流体通路の外周を囲む環状に配置される。蟻溝の配置形状としては、円形のほか、楕円形や長円形、矩形状、多角形状等、封止断面の形状に応じて適宜に設定することができる。

【封止リング】封止リングの材料や基本的な構造は、通常のOリングその他の封止リングと同様の技術が採用できる。封止リングの材料は、封止機能に要求される弾性変形が可能な材料であれば、天然あるいは合成のゴム材料、弾性樹脂材料が使用できる。具体的には、封止される環境の条件（流体の種類、温度、圧力などの条件）に応じて適切な材料を選択することができる。例えば、半導体分野では、ドライエッチングで多用されるプラズマに対しても、ある程度の耐性を有するフッ素系ゴム（FKM）が好適であり、特に、パーフルオロエラストマー（FFKM）が好ましい材料として挙げられる。

【0013】封止リングの基本構造は、特定の断面形状を有する環状体すなわちリングである。封止リングの環径および環の配置形状は、装着する蟻溝の環径や配置形状に合わせて設定される。封止リングの断面形状は、3方向の突出部および凹入部を備えている。このような形状を、三叉状あるいは三叉形状と呼ぶことがある。突出部は、封止リングの外周に外向きに突出して配置され、隣接する突出部の間で突出部に比べて凹んでいる部分が凹入部となる。突出部の先端は、円弧状などの滑らかな曲線状をなすものが好ましい。滑らかな形状であれば蟻溝の内縁などに引っ掛かって欠けたり傷ついたりし難い。使用中に、微細な破片や粉が発生することも少なくなる。過剰な応力集中の発生を防止することもできる。

【0014】凹入部は、両側の突出部から滑らかにつながる円弧状などの曲線状をなすものが好ましい。突出部と滑らかにつながっていれば、蟻溝への封止リングの挿入操作の際に、凹入部を開口の内縁に当接させても、傷が付いたり欠けたりし難く、凹入部から突出部へとスムーズに蟻溝の内部に入り込ませることができる。3方向の突出部および凹入部は、全てが同じ寸法形状を有するものであってもよいし、寸法形状の異なるものを組み合わせることもできる。例えば、3方向の突出部および凹入部が同じ寸法形状で等間隔に配置されていれば、断面形状は全体外形が概略正三角形の三叉状をなすことになる。その場合、蟻溝への装着時には、封止リングの姿勢

が何れの方角であっても全く同じ装着性および封止機能を発揮し、取扱いが容易になる。

【0015】 蟻溝の底側に配置される2方向の突出部に比べて、前記蟻溝の開口側に配置される1方向の突出部の高さを大きくしておけば、開口側の突出部が接合個所の相手側部材に当接し易くなり、弾性的な変形量を大きくして封止機能を高めることができる。蟻溝に装着したときに、蟻溝の底面側に配置される2方向の突出部を、同じ寸法形状にしておけば、蟻溝に対して封止リングを安定して配置しておける。装着姿勢において封止リングの鉛直中心線を基準にして左右対象であれば、安定した装着が可能であるとともに負荷時に左右均等に變形でき封止機能にも偏りが生じ難い。

【0016】 蟻溝の左右側から加わる圧力の違いなどによって、封止リングの左右で封止機能に違いを付ける必要がある場合には、左右非対象の断面形状を採用することもできる。3方向の突出部および凹入部が全て寸法形状の異なるものであっても構わない。

【蟻溝および封止リングの各部寸法】 蟻溝および封止リングの各部の寸法を適切に設定することによって、封止リングの性能を向上させることができる。蟻溝の寸法形状としては、JIS-B2401やASS68Aなどの規格で規定された条件が採用される。このようにして決められた蟻溝の寸法形状に合わせて、封止リングの寸法が設定される。

【0017】 例えば、蟻溝の開口幅 $g = 1.71 \text{ mm}$ に対して、封止リングの装着姿勢での高さ $H = 1.89 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 、装着姿勢での幅 $W = 2 \pm 0.1 \text{ mm}$ に設定される。蟻溝の開口幅 $g = 9.24 \text{ mm}$ に対して、封止リングの装着姿勢での高さ $H = 10 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$ 、装着姿勢での幅 $W = 11 \pm 0.3 \text{ mm}$ などと設定される。さらに、蟻溝と封止リングの寸法を以下の関係に設定することができる。蟻溝に装着されたときに蟻溝の底側に配置される2方向の突出部のうちの少なくとも1方向の突出部の先端から、その他の2方向の突出部の間に配置された凹入部の底までの距離 X が、蟻溝の開口幅 g に対して、 $X/g = 1.2 \sim 1.0$ であることができる。好ましくは、 $X/g = 1.05 \sim 1.10$ である。

【0018】 X/g が大きすぎると、封止リングを蟻溝に挿入するのに大きな力を必要として作業が難しくなる。その結果、挿入時に封止リングが損傷し易くなる。 X/g が小さすぎると、挿入後に封止リングが蟻溝から外れ易くなり、封止機能も低下する。蟻溝に装着されたときに蟻溝の底側に配置される凹入部の深さ D が、封止リング全体の高さ H に対して、 $D/H = 0.15 \sim 0.05$ であることができる。 D/H が大きすぎると、使用時の負荷によって凹入部の中央表面に過大な応力集中が発生する。その結果、封止リングに微細なクラックが発生して、微細な剥落片や摩耗粉すなわちパーティクルが発生し易くなる。 D/H が小さすぎると、使用時にわず

かな荷重が加わるだけで凹入部が蟻溝の底面と接触してしまう。封止個所に十分に大きな締付荷重が加わるまでの段階、および、低締付荷重下における封止において有効に機能する、2方向の突出部と蟻溝の底面との当接による反発弾性力が作用し難くなる。低締付荷重下における封止機能が低下する。装着時に、封止リングが蟻溝の底面に安定して配置されず、蟻溝内で封止リングが転動したり傾いたりし易くなる。

【0019】 突出部の先端が円弧状をなし、その円弧半径 R が、前記蟻溝の開口幅 g に対して、 $R/g = 0.4 \sim 0.2$ であることができる。好ましくは、 $R/g = 0.35 \sim 0.25$ である。 R/g が大きすぎると、突出部が大きくなるので蟻溝への挿入が行い難くなる。十分な大きさの凹入部が配置し難くなる。 R/g が小さすぎると、使用時に、突出部の先端に過大な応力が発生する。その結果、突出部の屈曲などが発生し易く、封止不良を起こし易い。

【封止リングの装着】 環状をなす蟻溝に沿って環状の封止リングを順次挿入していく。但し、装着姿勢での封止リングの全幅は、蟻溝の開口幅よりも大きいので、封止リングを装着姿勢のまま蟻溝に挿入することは困難である。

【0020】 そこで、封止リングの底面側になる2方向の突出部のうち、片方の突出部を先に蟻溝に挿入する。封止リングは少し傾けた状態になる。蟻溝に挿入した突出部の上方側で隣接する凹入部が蟻溝の開口縁に係止され、この凹入部と対向する位置の突出部が反対側の開口縁の上部に当接する。開口縁の上部に当接した突出部を下側に押して、蟻溝の開口縁に係止された凹入部を基点にして封止リングの全体を蟻溝の内部へと旋回させるようにして押し込むと、開口縁の上部に当接している突出部が弾性的に変形して、封止リングの全体が比較的小さな力でスムーズに蟻溝の内部に挿入される。封止リングを、蟻溝の開口縁に無理やり擦り付けて押し込む必要がないので、装着作業時におけるパーティクルの発生や封止リングの損傷が防止でき、作業能率も向上する。

【0021】 蟻溝に挿入された封止リングは、底部側で左右の2方向の突出部が蟻溝の底面に確実に当接し安定した姿勢で配置される。封止リングが振じれたり傾いたりすることが防がれる。残りの1方向の突出部が、蟻溝の開口よりも上方に突出して配置される。突出部の左右に配置される凹入部が蟻溝の開口付近に配置されるので、蟻溝の開口縁と封止リングの間には、十分な余裕があり、封止リングが開口縁に擦り付けられて損傷することが防止される。従来、封止リングとして一般的に使用されていたOリングの場合、蟻溝に装着するときに振じれが生じ易い。しかも、円形断面のOリングは、振じれが生じているか否かを確認することが難しい。本発明の封止リングの場合、前記したように振じれが生じ難い構造であるとともに、振じれが生じていれば、上方側の

突出部が傾いたり、突出部と凹入部とで構成される長さ方向に延びる縞模様がずれたり振じれたりするので、振じれの発生を目視によって確実に発見することができる。振じれが確認できれば、蟻溝の内部で封止リングを逆方向に振じって振じれを解消させることができる。この振じれを戻す作業も、上方側に突出した突出部を左右に動かすことで比較的容易に行える。

【0022】〔封止リングの封止機能〕封止リングが装着された蟻溝の上部に、相手側の部材を配置して部材同士を接合することで、封止リングを相手側部材の表面と当接させて接合箇所を封止する。部材同士の接合箇所

で、蟻溝に装着された封止リングは、蟻溝の上方に突出する突出部の先端が相手側部材の表面に当接する。突出部の先端が弾力的に変形することで相手側部材の表面との間に封止機能を果たすための十分な大きさの面圧力が発生する。

【0023】突出部の弾力的変形に伴って、突出部の左右に配置された凹入部が外側に拡がるように変形しても、蟻溝の開口縁と凹入部との間には十分な余裕があるので、封止リングが開口縁と相手側部材との間に挟み込まれたり、封止リングの表面が開口縁に引っ掛かったりして、封止リングが損傷することが防止される。封止リングに上方から加わる外力は、蟻溝の底面側に配置された2方向の突出部を経て蟻溝の底面で支持される。2方向の突出部は弾力的に変形して蟻溝の底面に押し付けられる。上方の突出部から下方に伝達された圧縮応力は、左右の突出部を押し広げるように作用し、封止に必要な弾性反発力を確保する。比較的に低い締付荷重で封止するだけでよい場合には、この2方向の突出部の変形に伴う弾性反発力で必要な封止機能が発揮できる。

【0024】大きな締付荷重を加えて封止する場合には、締め付け途中で底側の凹入部が消失して前記2方向の突出部がつながるようになるまで変形させることができる。底側の凹入部が実質的に消失してしまえば、それ以上の圧縮応力が加えられても、左右の突出部が押し広げられる拡形は進行しなくなる。拡形に伴って、突出部の表面が蟻溝の内面に強く擦り付けられると、突出部の一部が剥がれて、いわゆるパーティクルが発生するが、拡形が進行しなければ、このようなパーティクルの発生も抑えられる。本発明の封止リングは、前記した先行技術であるハート形の封止リングに比べて、底側凹入部が浅くても蟻溝への挿入は容易である。

【0025】底側凹入部を浅くしておけば、前記した大きな締付荷重が加わったときでも、底側の突出部が不必要に変形して蟻溝底面との摩擦でパーティクルが発生する問題が生じ難くなる。さらに、底側凹入部に過度な応力集中が発生しなくなるので、応力集中によるクラックの発生が防止され、プラズマ環境下などにおいても長期に安定した封止機能を発揮することができる。このような機能は、頻繁に開閉が繰り返される弁などの封止に利

用した場合に特に有効である。

【0026】

〔発明の実施形態〕図1～4に示す実施形態は、弾性樹脂からなり全体が環状をなす封止リング10を表している。

〔封止リングの構造〕図1(a)に示すように、封止リング10の断面形状は、全体が概略正三角形の三叉状をなし、中心から外周に向かって3方向に延びる同じ寸法形状の突出部12a、12b、12cと、各突出部12a…の間に配置された同じ寸法形状の凹入部14a、14b、14cとを有している。周方向においては、3方向の突出部12a…および3方向の凹入部14a…がそれぞれ120°毎の等間隔で配置されている。封止リング10の中心に対して120°毎の回転対象形になっている。

【0027】各突出部12a…の先端側は円弧状をなしている。各凹入部14a…も円弧状をなしていて、両側の突出部12a…と滑らかに接続されている。

〔封止リングの各部寸法〕図1(b)には、封止リング10の各部の寸法の決め方を示している。各突出部12a…の円弧形状の半径をそれぞれRa、Rb、Rcで表す。Ra、Rb、Rcは全て同じ値である。凹入部14bの深さDbは、両側の突出部12b、12cの頂点を結ぶ線から凹入部14bの底までの距離である。図示しないが、凹入部14a、14cの深さDa、Dcについても同様の基準で表す。

【0028】全体の高さHaは、下部に配置された2方向の突出部12b、12cを結ぶ線すなわち底面から、残りの1方向の上部に配置された突出部12aまでの距離で表す。突出部12bまたは12cを上部に配置したときには、それぞれの場合の全体の高さHb、Hc（図示省略）を、Haと同様の基準で表す。さらに、1方向の突出部12cの先端から、残りの2方向の突出部12a、12bの中間の凹入部14aの底までの距離Xcを規定する。突出部12b、12aに対しても同様の距離Xb、Xa（図示省略）が規定される。突出部12b、12cを底部側に配置したときの封止リング10の全幅Wbcを規定する。底部側に配置する突出部12a…の組み合わせによって、全幅Wab、Wca（図示省略）も規定される。

【0029】これら各部の寸法を適切に設定することによって、封止リング10の使用性能を向上させることができる。

〔封止リングの装着作業〕図2に示すように、封止リング10は、バルブの開閉弁や配管継手のフランジなどの接合部材20の接合面に、流体の通路を囲む円形や矩形の環状に形成された蟻溝22に対して装着される。蟻溝22の構造を図3を参照して説明する。蟻溝22の基本的な構造は、開口24の幅gに比べて、蟻溝22の内幅のほうが広くなった断面台形状をなしている。底面26

は平坦で、左右の側面28、28は、底面26側から開口24側へと向かって内側に傾斜している。したがって、底面26に向かうほど内幅は広がっている。また、開口24の縁部はアール(丸み)が付けられている。底面26と傾斜側面28とで構成される隅部にもアールが付いている。

【0030】封止リング10は、上記のような構造を有する蟻溝22の中に装着されて使用される。前記したように、蟻溝22は、接合部材20の表面に円形や矩形の環状に配置されているので、封止リング10も、蟻溝22の環状周長とほぼ同じ長さの環状に形成しておく。図3に明らかなように、装着状態での封止リング10の全幅 Wbc は、蟻溝22の開口24の幅 g よりも大きい。封止リング10の高さ Ha は、蟻溝22の高さ h よりも高い。封止リング10を、装着したときの姿勢のまま、接合部材20の外から蟻溝22に挿入しようとする、封止リング10の全幅 Wbc が、蟻溝22の開口幅 g よりも小さくなるように弾性的に変形させる必要がある。しかし、それには大きな力を加える必要があり手間がかかる。

【0031】これに対し、図2に示す方法であれば、封止リング10の挿入作業を容易に行うことができる。封止リング10のうち、装着状態で底部側に配置される2方向の突出部12b、12cのうち、片方の突出部12bだけを蟻溝22の開口24に差し入れる。封止リング10を少し傾けた状態にすればよい。1方向の突出部12bだけであれば蟻溝22の開口24に抵抗なく挿入される。封止リング10の凹入部14aが開口24の内縁に配置され、突出部12cが開口24の上側に当接する。突出部12cから凹入部14aまでの距離 Xc は、前記した封止リング10の全幅 Wbc よりは狭いが、開口24の幅 g よりも少し大きいので、封止リング10は開口24の上面に当接した状態になる。

【0032】突出部12cを上から押さえ、封止リング10を弾性的に変形させて開口24に押し込むようにすると、図2に二点鎖線で段階的に示すように、封止リング10が、弾性的に変形しながら、開口24の内縁に当接した凹入部14aの位置を中心にして回転するように移動し、封止リング10の全体が開口24の下方の蟻溝22の内部に挿入される。このとき、凹入部14aと対向する位置の突出部12cとその周辺部分が主に弾性的な変形を行う。前記した突出部12cから凹入部14aまでの距離 Xc は、開口幅 g に対してそれほど大きな差がないので、前記した弾性的変形の量はそれほど大きくなくてもよい。また、開口22の内縁に係止された状態の凹入部14aを起点にして回転させるようにして押し込むことで、押し込む力が効率的に封止リング10を弾性的に変形させて下方側へと押し込む方向に作用する。その結果、蟻溝22への封止リング10の挿入作業は、少ない力で極めてスムーズに行える。封止リング10を少し傾

けた状態で蟻溝22の上方に配置すれば、凹入部14aが自然に開口24の内縁に位置決めされるので、封止リング10の姿勢や位置を厳密に合わせる必要はなく、特別な熟練やコツを知らなくても、簡単かつ迅速に封止リング10の挿入作業を行うことができる。

【0033】〔封止リングの封止機能〕前記した図2に示された挿入作業を経て、封止リング10は図3に示す状態で蟻溝22に装着される。蟻溝22の底面26に、封止リング10の2方向の突出部12b、12cが当接し、1方向の突出部12aの一部が蟻溝22の開口24よりも上方に突出した状態になる。左右の突出部12b、12cが蟻溝22の底面26に支持されるので、封止リング10の姿勢は安定している。また、封止リング10の概略三角形の外形が蟻溝22の側面28のテーパに沿って配置されるので、蟻溝22の内部で封止リング10が過剰に移動して転動したり振じれたりすることはない。

【0034】但し、封止リング10の全幅 Wbc は、蟻溝22の内幅よりも少し小さいので、蟻溝22の内部で封止リング10がある程度の範囲で左右に動いたり変形したりすることは可能である。図4に示すように、蟻溝22が設けられた接合部材20に、別の接合部材30を当接させて接合箇所を閉じる。相手側接合部材30の表面が、蟻溝22の上方に突出している封止リング10の突出部12aに当接し、突出部12aを下方側に押し縮めるように弾性的に変形させる。突出部12aは下方に押し縮められるとともに左右に拡がるように変形する。突出部12aに加わる力によって、底部側の突出部12b、12cも弾性的に変形する。突出部12b、12cは上下方向に押し縮められるとともに左右に拡がるように変形する。突出部12b、12cが蟻溝22の側面28に当接するまでは、突出部12b、12cは自由に拡がることのできる。底面側の凹入部14bは深さ Db が小さくなるように変形する。凹入部14bが実質的に無くなる程度まで変形させても構わない。凹入部14bが無くなれば、それ以上は突出部12b、12cが左右に拡がることも無くなる。

【0035】以上の結果、突出部12aと相手側接合部材30との当接面には大きな圧力が発生し、強力な封止機能が発揮される。底面側の2方向の突出部12b、12cが蟻溝22の底面26に押し付けられることで、両者の間にも十分な当接力が生じて封止機能が発揮される。突出部12b、12cと蟻溝22の底面26との間の圧接によって生じた反発力が、上部の突出部12aと相手側接合部材30との間の圧接力を強めることになる。凹入部14bを挟んで左右に離れて配置された底面側の突出部12b、12cの中央垂直上方に頂部側の突出部12aが配置されているので、左右の突出部12b、12cと蟻溝22の底面26との間で発生する反発力が、確実に頂部側の突出部12aを相手側接合部材3

0に圧接する方向に作用し、より強力な封止機能が発揮できることになる。

【0036】封止リング10の底面側の突出部12b、12cと蟻溝22の底面26との間では、突出部12b、12cが左右に拡がるように変形し、凹入部14bが小さくなるように変形することで、封止リング10と蟻溝22の底面26との接触面積が増大し、封止リング10に発生する接触応力は小さくなる。また、凹入部14bが実質的に無くなるまで変形すれば、それ以上に大きな荷重が加わっても、突出部12b、12cが左右に拡がることはなくなり、突出部12b、12cが蟻溝22の底面26に強く擦り付けられて突出部12b、12cの表面が剥がれパーティクルが発生するという問題が防止できる。

【0037】その結果、接合部材20、30の開閉動作を繰り返しても、封止リング10と蟻溝22の底面26との摩擦で封止リング10が損傷したりパーティクルが発生したりすることが少なくなる。

【0038】

【実施例】〔封止リングの具体例〕

材料：パーフルオロエラストマー（FFKM）

環径：縦23cm×横4cmの矩形

断面形状：図1の概略正三角形三叉状

各部寸法：

$Ra = Rb = Rc = 1.01\text{mm}$

$Da = Db = Dc = 1.01\text{mm}$

$Ha = Hb = Hc = 3.62\text{mm}$

$Xa = Xb = Hc = 3.41\text{mm}$

$Wbc = Wca = Wab = 3.89\text{mm}$

〔装着する蟻溝〕

開口幅 $g = 3.34\text{mm}$

深さ $h = 2.51\text{mm}$

* 最大内幅（底部）= 4.45mm

側面の傾斜角度 = 24°

〔封止リングの評価〕前記した寸法形状の封止リング10を、前記した寸法形状の蟻溝22に装着して装着性や封止機能を測定評価した。

【0039】＜装着性＞装着作業に必要な力を、前記した断面ハート形の封止リングと比較した。ハート形封止リング（比較例）としては、特開平10-318373号公報に記載された構造のハート形封止リングを用いた。寸法は、幅4.1mm、高さ3.4mm、頂部の半径4.1mmであった。装着時に蟻溝に押し込むのに必要な荷重値を測定した。

＜表1. 装着に必要な荷重＞

	必要荷重 kgf
実施例（三叉形）	10
比較例（ハート形）	120

20 以上の結果、実施例の封止リングは、比較例に比べて格段に小さな力でも蟻溝に装着することが可能であることが実証された。

【0040】＜耐久性＞部材同士の接合および接解除動作を繰り返したときの封止リングの耐久性を評価した。また、実施例の封止リングにおいて、底部側凹入部の深さ Db による性能の違いを検証した。評価試験として、封止リングを面圧 2kgf/cm^2 で1秒間押し付ける動作を10万回繰り返した。その後、封止リングの底部側凹入部の表面から試料を採取して顕微鏡で観察した。

*

＜表2. 凹入部深さと耐久性＞

	凹入部深さ Db/Ha	観察結果
実施例（三叉形）	0.1	変化なし
	0.15	変化なし
	0.2	変化なし
	0.3	わずかに微小クラック発生
比較例（ハート形）	0.2	微小クラック発生

以上の結果、繰り返し力加わる用途において、実施例の構造は比較例の構造に比べて、格段に耐久性が優れていることが実証された。

【0041】なお、比較例の構造でも、凹入部の深さを小さくすれば微小クラックの発生が無くなる可能性はあるが、その場合には、蟻溝への装着作業にさらに大きな

力が必要になり、現実的には装着が不可能になる。また、実施例の中では、凹入部の深さがあまり大きくなると耐久性が低下することが判った。

〔2等辺三角形の封止リング〕図5に示す実施形態は、前記実施形態と封止リングの断面構造が異なる。1方向の突出部12aが、他の2方向の突出部12b、1

2cに比べて外周側に延びていて高くなっている。その結果、封止リング10の全体形状は2等辺三角形を呈している。

【0042】このような封止リング10を使用する場合、蟻溝22に封止リング10を装着した状態で、上部の突出部12aが、蟻溝22の上方に高く突き出すことになる。接合部材30を重ねて接合したときには、突出部12aが大きく圧縮変形させられることになり、接合面に強い封止力を発生させることができる。また、蟻溝22が、内幅に比べて深さが大きいものの場合、封止リング10の幅Wbcを増やすことなく高さHaを増やして、蟻溝22の上部に突出する量を十分に確保することができる。但し、上記実施形態の封止リング10の場合は、蟻溝22への装着時に、高く突出した突出部12aが上向きになるように姿勢を考えて装着作業を行う必要がある。

【0043】

【発明の効果】本発明にかかる封止リングは、前記した3方向の突出部および凹入部を備えていることにより、蟻溝への装着作業が簡単かつ確実に行えるとともに、使用時の封止機能も極めて優れたものとなる。装着作業および使用時に、微細なクラックやパーティクルの発生が少なくなり、封止リングの耐久性を大幅に向上させるこ*

*とができる。その結果、高い封止機能を要求される半導体製造装置や、封止リングが劣化し易い環境での使用など、従来のOリングやハート形封止リングでは使用が困難な用途においても実用的に十分な性能を発揮させることができ、封止リングの用途拡大や需要増大にも貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態を表す封止リングの断面図および寸法指示図

【図2】 封止リングの装着作業を示す断面図

【図3】 装着状態を示す断面図

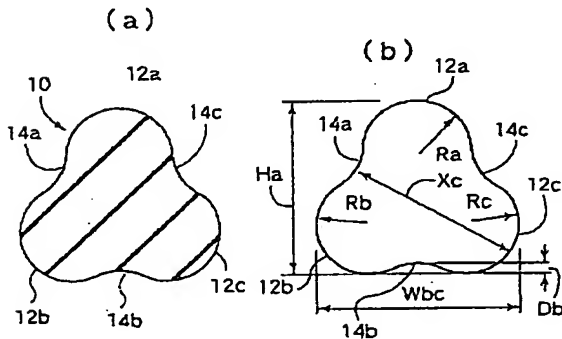
【図4】 使用状態を示す断面図

【図5】 別の実施形態を表す断面図

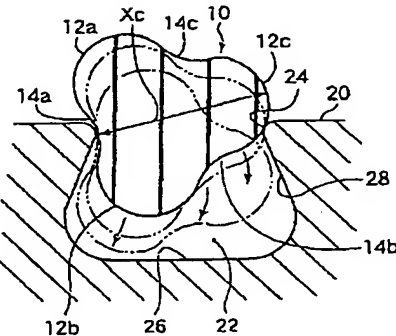
【符号の説明】

- 10 封止リング
- 12a、12b、12c 突出部
- 14a、14b、14c 凹入部
- 20 接合部材
- 22 蟻溝
- 24 開口
- 26 底面
- 28 側面

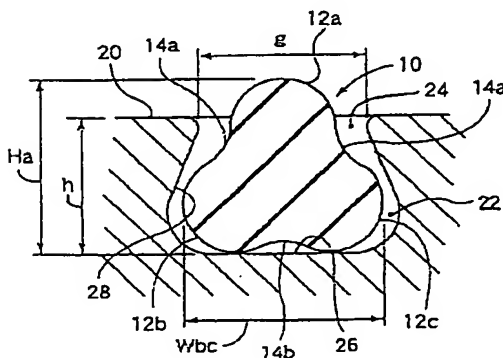
【図1】



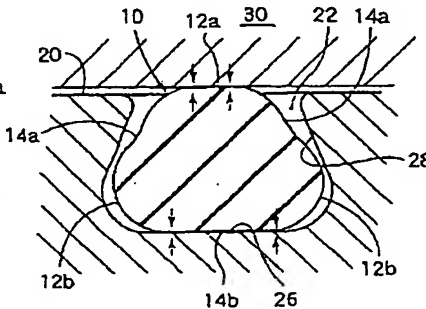
【図2】



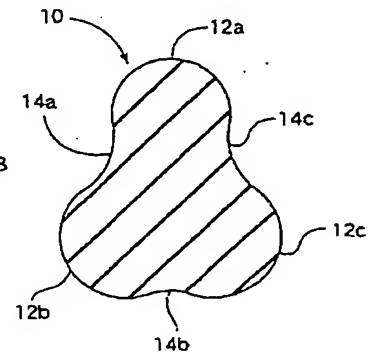
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 貴司
奈良県五條市住川町テクノパークなら工業
団地5-2 日本バルカー工業株式会社内

Fターム(参考) 3J040 AA17 BA01 EA01 EA16 FA05
HA03